NEDERLANDSCHE PLANTENZIEKTENKUNDIGE (PHYTOPATHOLOGISCHE) VEREENIGING

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

ONDER REDACTIE VAN

IR N. VAN POETEREN, PROF. DR W. K. J. ROEPKE EN PROF. DR JOHA WESTERDIJK

43e Jaargang | 5e aflevering | Mei 1937

ZINK ALS EEN NOODZAKELIJK ELEMENT VOOR DE SUIKERBIET EN DE AARDAPPELPLANT

(WITH A SUMMARY: ZINC AS AN ESSENTIAL ELEMENT FOR SUGAR BEETS AND POTATO PLANTS)

DOOR

D. A. VAN SCHREVEN

I. DE BETEEKENIS VAN ZINK VOOR DE PLANT

De eerste proeven, die betrekking hebben op de vraag of planten zink noodig hebben voor een normale ontwikkeling, zijn genomen met lagere planten, voornamelijk met de schimmel *Aspergillus niger*. Reeds in 1869 meende RAULIN (34) te hebben aangetoond, dat deze zwam zink noodig heeft. Verschillende andere onderzoekers hebben later bevestigd, dat sporen zink den groei van *A. niger* stimuleeren.

Voor een overzicht van de zinkproeven bij de microflora kan verwezen worden naar het werk van BRENCHLEY [1927 (5)] en naar dat van SCHARRER en SCHROPP [1934 (38)], waarin eveneens de meeste laboratoriumonderzoekingen zijn vermeld, die betrekking hebben op de vraag of zink een noodzakelijk element is voor hoogere planten.

De belangrijkste onderzoekingen zijn wel die van SOMMER en LIPMAN (43), SOMMER (44, 45) en die van HOAGLAND, CHANDLER en HIBBARD [1936 (21)].

In 1926 publiceerden SOMMER en LIPMAN (43) proeven, die zij namen met gerst en dwergzonnebloem. In watercultuur, waarbij extra gezuiverde chemicaliën en potten van pyrexglas werden gebruikt bleven de planten veel kleiner dan de contrôleplanten, wanneer geen zink werd gegeven. SOMMER (44, 45) zette haar watercultuurproeven voort met tarwe, boekweit, paardeboon en

roode Kidney boon. Al deze planten bleken voor een normale ontwikkeling zink noodig te hebben.

In Californië onderzochten HOAGLAND, CHANDLER en HIBBARD [1936 (21)] de noodzakelijkheid van zink voor tabak, pompoen, mais, alfalfa en abricooszaailingen in watercultuur, waarbij chemicaliën werden gebruikt, die niet extra gezuiverd waren. Mais en pompoen werden vrij spoedig ernstig ziek wanneer geen zink werd toegevoegd. Tabak werd minder hevig aangetast dan deze beide planten, ofschoon de bladeren eenige chlorose vertoonden en kleiner bleven dan de contrôleplanten. De verschijnselen bij abricoos waren eveneens vrij zwak, terwijl alfalfa oogenschijnlijk gezond bleef, ofschoon de opbrengst iets geringer was dan die van de planten, die zink kregen.

Zij kweekten eveneens abricooszaailingen in een oplossing, waaraan zouten waren toegevoegd, die opnieuw waren omgekristalliseerd. Wanneer geen zink werd toegediend ontstonden ziekteverschijnselen, die veel ernstiger waren dan bij gebruik van zouten, die niet speciaal gezuiverd waren. Het ziektebeeld dat bij de verschillende planten in watercultuur ontstond, bleek geheel overeen te komen met dat van planten, die gekweekt werden in grond afkomstig van een perzikboomgaard, waarin de boomen symptomen vertoonden van „little leaf", een ziekte welke bestreden kan worden met zink. De experimenteel teweeggebrachte ziektesymptomen bij mais geleken in alle opzichten op die van de „white bud" ziekte, zooals die voorkomen in de practijk.

BRENCHLEY komt in haar laatste artikel [1936 (6)] tot de conclusie, dat het definitieve bewijs nog niet geleverd is, dat zink noodzakelijk is voor een normale ontwikkeling van hoogere planten. Zij maakt echter geen melding van de belangrijke publicaties van SOMMER en LIPMAN.

In Californië en Florida zijn veel voorbeelden bekend, waarbij op het veld bepaalde ziekteverschijnselen voorkomen, die door middel van een zinkverbinding kunnen worden voorkomen of genezen. CHANDLER, HOAGLAND en HIBBARD (8, 9, 10, 11) slaagden er in een veelvuldig voorkomende ziekte bij vruchtboomen in Californië, bekend als „little leaf" of „rosette" te genezen door toediening van zinksulfaat, (A) door toevoeging van zinksulfaat aan den grond in de buurt van den stam, (B) door besproeien van het loof met een mengsel van zinksulfaat en gebluschte kalk en (C) eveneens door zinksulfaat in den stam te brengen. Het gelukte hun ook de ziekte bij verschillende boomsoorten te genezen door spijkers van zink in de stammen of takken te slaan. De ziekte komt daar o.a. voor bij pruim, perzik, appel, peer, kers,

walnoot en wijnstok, op zeer verschillende grondsoorten: zandgrond, zandige leem, en zeer zware leem met een reactie varieerend tusschen pH 6,8 en pH 8. Een behandeling van den grond met zinkverbindingen is zeer kostbaar, aangezien de gronden in Californië het zink zeer sterk binden, waardoor een nieuwe behandeling spoedig noodzakelijk wordt. Het bleek dezen onderzoekers, dat een combinatie van zinksulfaat en een groote hoeveelheid ruw ijzersulfaat aan deze bezwaren voor een deel tegemoet komen.

Onafhankelijk van deze onderzoekers slaagden ALBEN, COLE en LEWIS (1, 2) er in de ,,pecan rosette'' ziekte te genezen met zinksulfaat. Na 1932 zijn de onderzoekingen, die betrekking hebben op de bestrijding van de ,,rosette-ziekte'' regelmatig voortgezet (28, 17, 3, 24, 25, 16, 18).

Ook een ziekte bekend als ,,bronzing'' bij *Aleurites fordii* bleek met zink te kunnen worden bestreden (2), evenals een ziekte bij citrus-, sinaasappel- en grapefruitboomen, bekend onder den naam van ,,mottle leaf'' (22, 23, 29, 30, 31, 32, 12, 26, 37) of ,,frenching'' (7). Een studie van de inwendige veranderingen, die plaats vinden bij boomen met symptomen van ,,mottle leaf'' is gemaakt door REED en DUFRÉNOY (14, 35, 36). De ziekte komt ook in West-Australië voor volgens PITMAN en OWEN (33) en is door FERNANDO (15) eveneens op Ceylon gesignaleerd.

Bij den wijnstok wordt een ziekte met den naam van ,,courtnoué'' door zink genezen. DUFRÉNOY (13) vermeldt het optreden van deze ziekte te la Couarde-sur-mer (Isle de Ré).

Ten slotte is er nog de reeds eerder genoemde ernstige ziekte bij mais in Florida, bekend onder den naam van ,,white bud'', die bestreden kan worden met zinksulfaat (4, 4a).

Voor aanvullende literatuur kan verder verwezen worden naar de Mededeelingen van het Instituut voor Suikerbietenteelt (42).

II. EIGEN ONDERZOEK

A. *Materiaal en techniek.*

In den zomer van 1936 werd de noodzakelijkheid van zink bij de suikerbiet en aardappelplant nagegaan in watercultures. Chemicaliën ,,Kahlbaum pro Analyse'' werden gebruikt, welke tevoren twee maal in dubbel gedistilleerd water omgekristalliseerd waren, evenals bij de proef waarbij de invloed van koper op den groei van de suikerbiet bestudeerd werd (39, 40, 41). Het water werd uit kolven van pyrexglas gedistilleerd en eveneens in kolven van pyrexglas opgevangen. Voor de oplossingen werd

dubbel gedistilleerd water gebruikt, terwijl als potten 1 liter pyrex bekerglazen dienden. Enkele potten werden voorzien van geparaffineerde gipsdeksels, de meeste werden toegedekt met geparaffineerde deksels van eikenhout. In de deksels waren doorboorde kurken aangebracht, welke eveneens geparaffineerd waren.

De voedingsoplossing ontving per liter:

1,00 g kaliumnitraat,
0,50 g magnesiumsulfaat,
0,50 g calciumsulfaat,
0,60 g calciumphosphaat (tertiair),

en tevens:

100 mg ferroammoniumsulfaat,
5 mg mangaansulfaat,
0,7 mg boorzuur,
0,5 mg kopersulfaat.

Het tertiaire calciumphosphaat werd verkregen door omzetting van natriumphosphaat en calciumchloride, welke beide stoffen tevoren eveneens tweemaal omgekristalliseerd werden. De acht contrôlepotten ontvingen 0,5 mg zinksulfaat, terwijl negen potten geen zink ontvingen.

Op 8 en 30 Juli werd nogmaals ferroammoniumsulfaat toegevoegd in een hoeveelheid van 200 mg per liter. De oplossing werd op 6 Augustus geheel ververscht.

Het bietenzaad (var. *Hilleshög*) werd voorgekiemd in rijke bladaarde. De plantjes werden op 1 Juli in de potten overgebracht, nadat de beide eerste hartblaadjes zich hadden ontplooid. Hiertoe werden plantjes van gelijke grootte uitgezocht. De worteltjes werden zeer zorgvuldig met dubbel gedistilleerd water schoongespoeld. Naast elke bietenplant werd een aardappelspruit (var. *Eersteling*) *) gekweekt, welke op 3 Juli in de oplossing werd geplaatst, nadat deze gedurende vier dagen was voorgekiemd in rijke tuinaarde. De spruiten ontwikkelden zich tot éénstengelige planten.

B. *Resultaten.*

Op 29 Juli was een duidelijk verschil in groei te bespeuren tusschen de aardappelplanten der serie zonder zink en die met zink. In het eerste geval bleven alle planten in groei achter. De topblaadjes richtten zich tevens iets omhoog, terwijl de rand van deze jonge blaadjes zich vaak een weinig naar boven omkrulde,

*) *De spruiten waren afkomstig van gezonde aardappelknollen, die ik door tusschenkomst van Professor Quanjer mocht ontvangen. Op deze plaats betuig ik Professor Quanjer hiervoor nogmaals mijn hartelijken dank.*

hetgeen deed denken aan primair bladrol. De blaadjes bleven eveneens duidelijk in grootte achter bij die der contrôleplanten. De internodiën van het topgedeelte bleven korter dan normaal en de planten voelden stijver aan dan bij de contrôle-objecten.

Bij de bieten was op 29 Juli slechts bij één plant van de serie zonder zink een duidelijk merkbaren achterstand in groei te zien. Bij deze plant waren de hartblaadjes smal en stonden nagenoeg recht op.

Op 5 Augustus waren de verschillen in groei tusschen de aardappelplanten der beide serie's veel duidelijker geworden, daar de planten der serie zonder zink vanaf 29 Juli practisch niet verder waren gegroeid (fig. 1). Bij de bieten was nog steeds weinig verschil in loofontwikkeling te bespeuren bij de beide serie's. Op dezen datum werden echter bij verschillende bieten, die geen zink hadden ontvangen, grijsbruine vlekken waargenomen op de bladeren ter halve hoogte van de plant en in enkele gevallen eveneens op de hartbladen. De wortels der planten, die geen zink kregen, waren donkerder gekleurd en zwakker ontwikkeld dan bij de serie met zink.

Op 19 Augustus hadden alle bietenplanten der serie zonder zink grijsbruine vlekken van onregelmatigen vorm op de bladeren. Bij 7 planten waren de vlekken te zien op de bladeren ter halve hoogte van de plant en in enkele gevallen ook op de oudere bladeren (fig. 2). Bij de beide overige planten, die geen zink kregen, waren de veel jongere bladen in het hartgedeelte sterk ziek, terwijl de overige bladen oogenschijnlijk geen afwijkingen vertoonden. Het hartgedeelte van deze twee planten bestond uit talrijke smalle blaadjes, waarvan verschillende voorzien waren van vlekjes.

Bij de bieten ontstonden de vlekken willekeurig verspreid op het bladoppervlak, in den regel tusschen de nerven en waren zoowel op den onder- als bovenkant van het blad te zien. Het kwam voor, dat een ziek blad slechts één of twee vlekken vertoonde, over het algemeen was het aantal vlekken grooter (fig. 3).

Langs den omtrek der vlekken was bij doorvallend licht een smal strookje lichtgroen gekleurd weefsel te zien, dat overging in het normale groen van het overige deel van het blad. Bij de zeer sterk zieke bladeren werd ten slotte het heele bladoppervlak aangetast, waarbij de bladtop meestal het eerst verdorde en vaak naar boven omkrulde. Bij dergelijke bladen bleef de bladsteel het langst in leven (fig. 3, meest linksche blad). Op de vlekken werden geen schimmels waargenomen. Bij de planten, die geen zink kregen, bleven de penwortels duidelijk in dikte achter bij die der contrôleplanten.

Op de bladeren der aardappelplanten ontstonden bij afwezigheid van zink grijsbruine tot bronskleurige, onregelmatig gevormde vlekjes, gewoonlijk het eerst op de bladeren ter halve hoogte van de plant, soms echter op de oudere of meer jonge blaadjes en konden ten slotte meestal op alle bladeren gevonden worden. Op de plaats van de vlekken was het bladweefsel iets ingezonken en stierf ten slotte af. De aantasting der jonge blaadjes was in twee gevallen zóó hevig, dat het topeinde geheel afstierf. Bij ernstige aantasting ontstonden op de bladstelen, bladspillen en stengel van de aardappelplant plaatselijk ook bruingekleurde vlekjes. Bij een oriënteerend microscopisch onderzoek bleken op deze plaatsen de cellen van de epidermis, het collenchym, het schors- en mergparenchym, het cambium, het phloeem en het xyleem groepsgewijs te zijn gedegenereerd, waarbij de celwand licht- tot donkerbruin gekleurd was. Een groot aantal der gedegenereerde phloeemcellen bleek met een donkergekleurde substantie te zijn opgevuld. Op andere plaatsen van den stengel, bladsteel en bladspil had het weefsel een volkomen normaal uiterlijk. Op welke wijze de degeneratie der cellen zich in de plant bij zink tekort uitbreidt is verder niet onderzocht.

Typisch was, dat in enkele gevallen de aardappelplanten de vlekken eerder vertoonden dan de bieten die in dezelfde pot groeide, terwijl het omgekeerde eveneens werd waargenomen, ofschoon de aardappelplanten steeds eerder in ontwikkeling achterbleven dan de bieten.

De aardappelplanten werden kort voor het rijpen op 8 September geoogst. Slechts bij een enkelen knol werd plaatselijk een zeer oppervlakkige aantasting van schil en schors waargenomen bij de serie zonder zink. Het is mogelijk, dat de oorzaak hiervan aan rotting moet worden toegeschreven, aangezien de planten door het tekort aan zink zeer verzwakt waren. Alle overige knollen van de planten, die geen zink ontvingen, hadden uitwendig en inwendig een volkomen normaal uiterlijk, ofschoon zij over het algemeen kleiner waren dan van de serie waaraan zink was toegevoegd. De oogstresultaten zijn te vinden in tabel I.

TABEL I.

RESULTATEN ZINKPROEF IN 1936 BIJ DE AARDAPPELVARIETEIT *EERSTELING* OF *DUKE OF YORK*

(Results of zinc experiment made in 1936 with the potato variety Eersteling = Duke of York)

	No. pot *No. pot*	Lengte plant *Length plant*	Gem. lengte plant *Average length plant*	Loofgew. *Weight foliage*	Gem. loofgew. *Average weight foliage*	Knolgew. *Weight tuber*	Gem. Knolgew. *Average weight tuber*	Wortelgew. *Weight root*	Gem. wortelgew. *Average weight root*	Gem. gew. geheele plant *Average weight whole plant*	Verh. loof: knol *Relation foliage: tuber*
		cm	cm	g	g	g	g	g	g	g	g
Geen zink *(No zinc)*	1	28,2		11,33		12,34		2,45			
	2	18,9		8,37		8,52		1,95			
	3	25,5		14,75		14,90		1,72			
	4	22,9		12,02		17,25		5,08			
	5	18,7	22,4	9,10	9,26	12,16	10,90	4,45	2,79	22,95	0,85
	6	19,4	±1,12	5,57	±1,01	9,47	±1,12	2,92	±0,44	±2,24	
	7	25,7		8,65		7,35		2,95			
	8	21,5		5,25		8,02		2,77			
	9	20,5		8,33		8,08		0,81			
0,5 m.g. Zn_xSO_4 7 p. L.	10	39,0		14,70		11,35		4,60			
	11	49,9		11,65		12,70		3,70			
	12	49,9		16,15		12,45		5,30			
	13	31,9		13,90		19,32		4,12			
	14	39,9	43,09	10,15	14,59	21,25	21,22	2,00	3,86	39,67	0,68
	15	42,6	±2,08	13,60	±1,03	19,20	±3,63	1,05	±0,64	±4,54	
	16	45,7		17,85		38,02		3,17			
	17	46,2		18,60		35,45		6,75			

De gemiddelde lengte van de planten die zink ontvingen bedroeg 43,09 ±2,08 cm en van de planten zonder zink: 22,4 ±1,12 cm. Het verschil in lengte is 20,69 ±2,36 cm, dus significant. Het gemiddelde gewicht van het loof der planten, die zink kregen, bedroeg 14,59 ±1,03 g en van de serie zonder zink: 9,26 ±1,01 g. Het verschil in loofgewicht is 5,33 ±1,44 g, dus reëel. Het gemiddelde gewicht van de knollen der planten die zink kregen was 21,22 ± 3,63 g en van de planten zonder zink 10,90 ±1,12 g. Het verschil in knolgewicht is 10,32 ±3,82 g, berekend volgens de „t-test" van STUDENT (zie FISHER (33)) significant. Het wortelgewicht bedroeg bij de serie met zink 3,86 ±0,64 g en bij de serie zonder zink 2,79 ±0,44 g. Het ver-

schil bedraagt 1,07 ±0,77 g, is m.a.w. niet reëel. Het gemiddelde plantgewicht bedroeg bij de serie waaraan zink was toegevoegd 39,67 ± 4,54 g en bij de andere serie 22,95 ±2,24 g. Het verschil bedraagt 16,72 ±5,06 g, is dus betrouwbaar. De verhouding tusschen het loofgewicht en het knolgewicht is bij de planten, die geen zink ontvingen iets grooter dan bij de planten der andere serie.

De bieten werden op 10 October geoogst. Ofschoon de planten van de serie waaraan zink was toegevoegd een volkomen normaal uiterlijk vertoonden, bleven zij aanmerkelijk kleiner dan bij andere proeven waarbij dezelfde soort oplossing, doch geen extra gezuiverde zouten werden gebruikt, hetgeen voor een deel verklaard kan worden uit het feit, dat zij bij deze zinkproef de oplossing met een aardappelplant hebben moeten deelen.

De oogstresultaten zijn vermeld in tabel 2.

TABEL 2.

RESULTATEN ZINKPROEF BIJ DE SUIKERBIET (VAR. *HILLESHÖG*) IN 1936)

(Results of zinc experiment on sugar beet (var. Hilleshög) in 1936)

	No. pot *No. pot*	Loofgew. *Foliage weight*	Gem. loofgew. *Average foliage weight*	Wortelgew. *Taproot weight*	Gem. wortelgew. *Average taproot weight*	Gem. suikergeh. *Average sugar content*	Gem. suikergew. *Average sugar weight*	Verh. loof : wortel *Relation foliage : taproot*	Droge stof geh. loof *Dry matter content foliage*	Droge stof geh. wortel *Dry matter content taproot*	Aschgeh. loof *Ash content foliage*	Aschgeh. wortel *Ash content taproot*
		g	g	g	g	%	g		%	%	%	%
Geen zink *(No zinc)*	1	10,30		7,10								
	2	12,90		8,60								
	3	10,70		1,70								
	4	9,20	15,11	4,50	6,19	13,85	0,857	2,44	19,51	23,43	5,711	1,346
	5	16,80	±1,8	4,70	±0,84							
	6	21,70		9,40								
	7	10,70		5,15								
	8	19,60		5,60								
	9	24,10		8,95								
0.5 m.g. Zn SO_4, 7ag p. L.	10	6,50		17,45								
	11	26,95		17,30								
	12	25,15		17,45								
	13	26,65	18,45	13,00	12,58	15,80	1,988	1,47	21,47	24,89	5,283	1,260
	14	12,00	±2,9	5,75	±1,7							
	15	24,45		11,80								
	16	15,50		6,00								
	17	10,40		11,60								

Fig. 1

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/european-journal-of-plant-pathology_1937-05_43_5

Fig. 2

Fig. 3

Het gemiddelde loofgewicht van de planten, die zink ontvingen, bedroeg 18,45 ±2,9 g en van de planten zonder zink: 15,11 ±1,8 g. Het verschil is 3,34 ±3,4 g, dus niet significant. Het gemiddelde wortelgewicht van de planten der serie met zink was 12,58 ±1,7 g en van de planten zonder zink 6,19±0,84 g. Het verschil in wortelgewicht bedraagt 6,39 ±1,9 g, is m.a.w. reëel. De verhouding van het loofgewicht tot het wortelgewicht bedroeg bij de serie met zink 1,47 en bij de andere serie 2,44, was in het laatste geval dus duidelijk grooter. Het gemiddelde suikergehalte was voor de serie met zink 15,8% en voor de serie zonder zink 13,85%, een verschil van 2%! Het gemiddelde suikergewicht van deze beide serie's bedroeg respectievelijk 1,988 en 0,857 gr. De planten die zink ontvingen, maakten dus meer dan twee maal zooveel suiker als de planten van de serie zonder zink, ofschoon de loofgewichten der beide serie's niet veel uiteenliepen. Het droge-stof-gehalte van het loof en van den wortel der planten die zink ter beschikking hadden, blijkt hooger te zijn dan dat van de planten zonder zink. Omgekeerd is het aschgehalte van het loof en van de wortels der zieke planten iets hooger dan van de gezonde.

III. BESCHOUWING

In Nederland zijn geen gevallen bekend, waarbij een opbrengstvermeerdering van een bepaald landbouwgewas verkregen is door een toediening van zinksulfaat of een andere zinkverbinding. Evenmin zijn hier ziekteverschijnselen beschreven bij een bepaald gewas waarvan vermoed werd, dat de oorzaak een tekort zou zijn aan zink. Reeds dadelijk moet worden opgemerkt, dat het aan de hand van de experimenteel teweeggebrachte ziekteverschijnselen van zinktekort bij de biet, niet eenvoudig zal zijn eventueele gevallen van zinkgebrek bij deze plant in de practijk vast te stellen, doordat te verwachten is, dat tengevolge van de weersomstandigheden de verschijnselen op het veld niet geheel analoog zullen zijn aan die, welke bij de watercultures werden verkregen. Het is immers zeer waarschijnlijk, dat bij een eventueel zinktekort op het veld zich allerlei schimmels zullen ontwikkelen op de afgestorven bladgedeelten, evenals o.a. door Mowry en Camp (27) is geconstateerd bij *Aleurites*-boomen, die de verschijnselen van „bronzing" vertoonen en door Kozlowski (24) bij boomen, die te lijden hebben van „little leaf". Wanneer de afgestorven of verzwakte bladgedeelten door schimmels worden aangetast, zal een diagnose uitermate bemoeilijkt worden, aangezien het bij bieten vaak voorkomt, dat gedeelten van het blad

afsterven, waarbij gewoonlijk schimmels kunnen worden aangetoond. Of de schimmels primair of secundair zijn is dan meestal niet uit te maken, doch in het algemeen kan men aannemen, dat de aantasting in de hand gewerkt wordt door verschillende factoren, die een gunstigen groei van de plant tegenwerken, waardoor het weerstandsvermogen verzwakt wordt. Zoo zien we b.v. op de oudere bladeren van vergelingszieke bieten ten slotte verschillende schimmels woekeren. Ten slotte is het mogelijk, dat de afgestorven gedeelten, die zouden ontstaan bij een tekort aan zink op het veld tengevolge van de weersomstandigheden en rotting voor een deel kunnen wegvallen, zoodat gaten in de bladeren ontstaan, waardoor het ziektebeeld ook weer gaat afwijken van dat der kasproeven.

Het bekend zijn met de ziekteverschijnselen bij verschillende planten in de practijk, die genezen kunnen worden door een toediening van zinkverbindingen is daarom van groot belang. In het algemeen zijn de karakteristieke veranderingen die in deze gevallen optreden, een klein blijven van de nieuwe bladeren, waarbij op de blaadjes soms lichter, soms donkergekleurde gedeelten kunnen ontstaan, terwijl de blaadjes zich ook kunnen vervormen en vroegtijdig kunnen afvallen. Bij sterke aantasting is verder een typisch kenmerk het klein blijven der internodiën van de uiteinden van spruiten, stengels of takken, waardoor deze vaak een gedrongen bouw krijgen, terwijl de blaadjes hier dicht op elkaar komen te zitten. Typisch is verder het feit, dat de ziekteverschijnselen aanvankelijk beperkt kunnen blijven tot een deel van de plant, hetgeen vaak bij vruchtboomen wordt opgemerkt.

Bovendien is de behoefte aan zink bij verschillende planten, soms zelfs bij die behoorende bij een zelfde familie of soort, blijkbaar zeer verschillend, zoodat bij de eene plant de ziekteverschijnselen bij een tekort aan dit element zich eerder of heviger zullen demonstreeren dan bij de andere plant.

Behalve door na te gaan, of er ziekteverschijnselen voorkomen bij de planten op het veld, welke gelijken op die, welke in de practijk genezen kunnen worden met zink of op die, welke experimenteel teweeggebracht zijn in potproeven, waarbij gezorgd is, dat zink in onvoldoende hoeveelheid aanwezig is, kan door regionaal te nemen veldproeven een indruk verkregen worden van een eventueele behoefte aan zink in een bepaalde streek.

De nadruk moet echter worden gelegd op het gevaar dat er bestaat voor het gewas, wanneer een te groote hoeveelheid zink gegeven wordt. Evenals een te groote dosis koper, borium, of mangaan, oefent te veel zink een schadelijke werking uit op den

plantengroei. Veel voorbeelden van een zinkbemesting op het veld bij akkergewassen zijn er niet. De ondervinding zal dus moeten leeren hoe groot de zinktoediening onder verschillende omstandigheden voor de verschillende gewassen hoogstens mag zijn. Aangezien uit verschillende proeven is gebleken, dat de behoefte der planten voor borium in het algemeen grooter is dan aan zink, kan voorloopig worden aangenomen, dat bij een eventueele bemesting te velde met zinksulfaat met minder kan worden volstaan dan bij een bemesting met boorzuur. Of een bepaalde hoeveelheid zinksulfaat een schadelijke werking zal uitoefenen, zal behalve van de plantensoort waarschijnlijk ook van de grondsoort, het klimaat, den tijd van aanwending en de methode van toediening van het zinksulfaat, afhangen.

Instituut voor Suikerbietenteelt.

Bergen op Zoom, 1936.

IV. PLAATVERKLARING

(*Explanation of plates*)

PLAAT X

Fig. 1. De beide linksche potten ontvingen geen zink, de beide rechtsche potten kregen 0,5 mg. Zn SO^4 7 aq. per liter oplossing. De verschillen in loofontwikkeling zijn bij de aardappelplanten der beide series zeer duidelijk, terwijl bij de suikerbieten geen verschil te bespeuren is. Op dit stadium doet het ziektebeeld van de aardappelplanten eenigszins denken aan de verschijnselen van primair bladrol.

Fig. 1. Pots No. 6 and No. 7 received no zinc, pots No. 11 and No. 12 received 0,5 mg. Zn SO^4 7 aq. per litre solution. The differences in growth of the foliage are clear in the potato plants (var. Duke of York). In the beets no difference in development of foliage is noticed in both series. The potato plants resemble somewhat the primary symptoms of the „leaf roll" disease. On the foliage necrotic spots are still absent.

PLAAT XI

Fig. 2. Zinkgebrekverschijnselen bij de suikerbietenvariëteit *Hilleshög*. Op de bladeren zijn afgestorven gedeelten te zien.

Fig. 2. Symptoms of zinc deficiency in sugar beet (var. Hilleshög). The plant shows dead parts on the foliage.

Fig. 3. Verschijnselen van zink-gebrek bij bladeren van de suikerbiet. De bladeren zijn afkomstig van verschillende planten, die zonder zink werden gekweekt.

Fig. 3. Symptoms of zinc deficiency in the leaves of sugar beet. The leaves originated from different plants, which were grown without zinc.

V. SUMMARY

ZINC AS AN ESSENTIAL ELEMENT FOR SUGAR BEETS AND POTATO PLANTS

After a review of literature concerning the importance of zinc for the plant the writer describes his own experiments. In the summer of 1936 the necessity of zinc for sugar beets and potato plants was followed in water cultures. „Chemicals pro analyse" were employed. These chemicals were crystallised before twice in double distilled water. The water was distilled from receivers of pyrex glass. Double distilled water for the solutions and cups of pyrex glass of 1 Litre content were employed. The beet seed (variety *Hilleshög*) was germinated before in rich garden soil and the small plants transferred into the pots on the 1st July after development of the first two heart leaves. Alongside each beet plant a potato sprout was grown (variety *Eersteling* = *Duke of York*) which was placed into the solution on the 3rd July after having germinated before in rich garden soil during 4 days. The sprouts developed to one-stalked plants.

On the 29th July a distinct difference in growth could be noticed between the *potato plants* of the pots without zinc and those with zinc. In the former instance all plants remained behind in growth. The top leaves adopted a slightly vertical state, whilst the margins of these young leaves curled in various cases slightly upwards, giving the appearance of the primary symptoms of the „leaf roll" disease. The leaves also remained distinctly behind in size as compared with the control plants. The internodes of the top part remained shorter than normally and the plants felt stiffer than the control plants.

On the 5th August the difference in growth between the potato plants of both series had become much clearer, as the plants of the series without zinc practically discontinued growth as from the 29th July (fig. 1).

The leaves of the potato plants formed in absence of zinc greyish-brown to bronze coloured, irregular spots, usually first on the leaves at half the height of the plant, sometimes, however, on the older or on the younger leaves and could finally be noticed on practically all leaves. At the place of the spots the leaf tissue was sunk down a little and died finally. The affection of the young leaves was in two instances so serious that the top part of the plant died entirely. Under serious affection brownish-coloured spots were also found here and there on the leaf petiole, leaf rachis, nerves and stem of the potato plant. An orientating microscopic investigation showed that the cells of the epidermis, collenchyma, cortex- and ground-parenchyma, cambium, phloem and xylem near these spots had degenerated in groups. The cell-wall was coloured light- to dark-brown. A large number of the degenerated phloem-cells appeared to be filled with a darkly coloured substance. At other places of the stalk, petiole, rachis and nerves the tissue had a perfectly normal appearance. It has not been investigated further in which way the degeneration of the cells is extended in zinc-deficient plants.

The potato plants were harvested shortly before ripening on the 8th September. Only in a single tuber of the series without zinc a very slight affection was locally found in skin and cortex. It is possible that this was due to rotting, as the plants were weakened very much by zinc-deficiency. All the other tubers of the plants without zinc had a completely normal appearance both outwardly and inwardly, though they were in general

smaller than those of the series to which zinc was applied. The yields are stated in table No. 1 (page 105). The difference in length of the plants of the two series is: 20,69 ±2,36 cm and therefore significant. The difference in foliage weight is 5,33 ±1,44 g and therefore significant. The difference in weight of tubers is 10,32 ± 3,82 g, significant when calculated according to the „t-test" of STUDENT [sec FISHER (33)]. The difference between the root weights amounts to 1,07 ± 0,77 g and is therefore not significant. The difference in average plant weight amounts to 16,72 ± 5,06 g and is therefore significant. The relation between the weight of foliage and of tubers is in the plants without zinc somewhat larger than that in the plants of the other series.

In the *beets* little difference in development of foliage could still be noticed in both series on the 5th August. At this date, however, various beet plants without zinc showed greyish-brown spots on the leaves at half the height of the plant and in some cases also on the heart leaves. The roots of the plants without zinc had a darker colour and were weaker in development than those of the series with zinc. On the 19th August all beet plants of the series without zinc showed gryish-brown or slate-coloured spots of irregular form on the leaves. On 7 plants the spots were on the leaves at half the height of the plant and in some instances also on the older leaves (fig. 2). As regards the two other plants without zinc, the much younger leaves in the heart part were strongly diseased, whilst the remaining leaves showed no apparent irregularities. The heart part of these two plants consisted of a number of narrow leaves, various of them with spots.

The spots in the beets were spread over the surface of the leaf, as a rule between the veins and could be noticed both at the upper and under sides of the leaf. It occurred that a diseased leaf only showed one or two spots; in general the number of spots was larger (fig. 3).

Along the outline of the spots a narrow band of light greenish-coloured tissue could be noticed in transmitted light, fading into the normal green of the other part of the leaf. In the very strongly affected leaves the whole surface of the lamina became finally affected. The top of the leaf mostly withered first and frequently curled upwards. In such leaves the petiole kept longest alive (picture 3, the leaf at the extreme left). No mould was found on the spots. The taproots of the plants without zinc remained distinctly less thick than those of the control plants.

It was typical that in some cases the potato plants showed the spots earlier than the beets in the same pots, whilst the reverse was also ascertained, though the potato plants always remained earlier behind in development than the beets.

The beets were harvested on the 10th October. Though the plants of the series with zinc had a completely normal appearance, they remained appreciably smaller than those in other experiments with the same kind of solution but without extra purified salts, which may be explained in part by the fact that they had to share the solution in this zinc experiment with potato plants.

The yields are stated in table No. 2 (page 106).

The difference in average weight of foliage of the plants with zinc and that of the plants without zinc is 3,34 ± 3,4 g and is therefore not significant. The difference in taproot weight is 6,39 ± 1,9 g and is therefore significant. The relation of foliage weight and taproot weight was in the series with zinc 1,47 and in the other series 2,44 and therefore in the latter instance distinctly larger. The average sugar content was for the series

with zinc 15,8% and for the series without zinc 13,85%, a difference of 2%. The average sugar weight of both series amounted to 1,988 and 0,857 g respectively. The plants with zinc produced therefore more than twice the quantity of sugar of the plants without zinc, though the weight of foliage of both series did not show much difference. The dry matter content of the foliage and of the taproots of the plants with zinc appear to be higher than in the plants without zinc. On the other hand the ash content of the foliage and roots of the diseased plants is slightly higher than that of the sound ones.

Instituut voor Suikerbietenteelt,
Bergen op Zoom, Holland, 1936.

LITERATUUR

1. Albeн, A. O., Cole, J. R. and R. D. Lewis. Chemical treatment of pecan rosette. Phytopath., Vol. 22, p. 595–601, 1932.
2. ———, New development in treating pecan rosette. Phytopath., Vol. 22, p. 979–981, 1932.
3. Ballard, W. S. and R. C. Lindner. Studies of the little leaf disease in California. Proc. of the Amer. Soc. for Hort. Sci. for 1934, Vol. 32, p. 1–10, 1935.
4. Barnette, R. M. and Warner, J. D. A response of chlorotic corn plants to the application of zinc sulphate to the soil. Soil Science, 39, p. 145–159, 1935.

4*a*. Barnette, R. M., Camp, J. P., Warner, J. D. and Gall, O. E. The use of zinc sulphate under Corn and other field crops. Bull. Fla. agri. Exp. Sta. 292, 1936.

5. Brenchley, W. E. Inorganic plant poisons and stimulants. Cambridge Univ. Press, 1927.
6. ———, The essential nature of certain minor elements for plant nutrition. Botanical Rev. 2, p. 173–196, 1936.
7. Camp, A. F., Zinc sulphate as a soil amendment in citrus groves. Proc. Fla. State Hort. Soc., p. 33–38, 1934.
8. Chandler, W. H., Hoagland, D. R. and Hibbard, P. L. Little leaf or rosette in fruit trees. I, Proc. Amer. Soc Hort. Sci. for 1931, Vol. 28, p. 556, 1932.
9. ———. Little leaf or rosette in fruit trees. II. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. for 1932, Vol. 29, p. 255–263, 1933.
10. ———. Little leaf or rosette in fruit trees. III. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. for 1933, Vol. 30, p. 70–86, 1934.
11. ———. Little leaf or rosette in fruit trees. IV. Proc. Amer. Hort. Sci. for 1934, Vol. 32, p. 11–19, 1935.
12. Demaree, J. B., Fowler, E. D. and H. L. Crane. Control of pecan rosette with zinc sulphate. Proc. 28th Ann. Convention Southeastern Pecan Growers Ass., p. 29–37, 1934.
13. Dufrenoy, J. Le zinc et la croissance de la vigne. La potasse No. 75, p. 137, 1934.
14. ——— and H. S. Reed. Effects pathologiques de la carence ou de l'excès de certain ions sur les feuilles des citrus. Ann. Agron. Paris, IV, p. 637–653, 1934.
15. Fernando, M. Mottle leaf of Citrus: its incidence and control. Trop. Agriculturist, LXXXVI, 6, p. 332–334, 1936. Rev. Appl. Myc., Vol. XV, p. 714, 1936.

16. Finch, A. H. Pecan rosette a physiological disease apparently susceptible to treatment with zinc. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. for 1932, Vol. 29, p. 264–266, 1933.
17. ——— and Kinnison, A. F. Pecan rosette, soil, chemical and physiological studies. Ariz. Agr. Exp. Sta. Tech. Bull. 47, p. 407–441, 1933.
18. ——— Zinc and other mineral constituents in relation to the rosette disease of Pecan trees. J. Agr. Res., LII, 5, p. 363–376, 1936.
19. Fisher, R. A. Statistical methods for research workers, London, 1934.
20. Gardner, H. A. Tung oil production in America. Sci. Sect. Nat. Paint Varnish and Laequer Assoc. Inc. Circ. No. 446, p. 607–613, 1933 (naar Jacks, G. V. and H. Scherbatoff. Soil deficiencys and plant diseases. Imperial Bureau of soil Sc. Tech. Comm. No. 31, 1934).
21. Hoagland, D. R., Chandler, W. H. and P. L. Hibbard. Little-leaf or rosette of fruit trees. V. Effect of zinc on the growth of plants of various types in controlled soil and water culture experiments. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. for 1935, Vol. 33, p. 131–141, 1936.
22. Johnston, J. C. Zinc sulphate promising new treatment for mottle-leaf. Calif. Citrogr., XVIII, No. 4, p. 107, 1933. Exp. Sta. Rec., Vol. 70, No. 3, p. 350, 1934.
23. ———. Suggestions on mottle-leaf control for Tulare County. Calif. Citrogr., XXI, No. 5, p. 159, 1936. Rev. Appl. Myc., Vol. XV, p. 576, 1936.
24. Kozlowski, A. Little-leaf or rosette of fruit trees in California. Phytopath., 25, p. 295–278, 1935.
25. ———. Soil conditions in relation to little leaf or rosette in fruit trees in California. Phytopath., Vol. 26, p. 1041–1049, 1936.
26. Matthews, I. The zinc sulphate treatment for mottle leaf of citrus trees in the Sundays River Valley. Progress report. Citrus grower, p. 30–32, 1935. Rev. Appl. Mycol., Vol. XIV, p. 753, 1935.
27. Mowry, H. and A. F. Camp. A preliminary report on zinc sulphate as a corrective for bronzing of Tung trees. Fla. Agric. Exp. Sta., Bull. 273, p. 1–34, 1934.
28. Overholser, E. L., Claypool, L. and F. L. Overley. A progress report of studies of „little leaf" of fruit trees. Proc. Wash. State Hort. Assoc., p. 160–163, 1932.
29. Parker, E. R. Effect of certain zinc sulphate sprays for mottle leaf of citrus. Calif. Citrogr., XIX, p. 204, 1934.
30. ———. Experiments on mottle leaf by spraying with zinc compounds. Calif. Citrogr. XX, 4, p. 90, 106–107, 1935, Rev. Appl. Myc., p. 506, 1935.
31. ———. Experiments on the treatment of mottle-leaf of citrus trees. I. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., Vol. 31, for 1934, p. 98–107, 1935.
32. ———. Experiments on the treatment of mottle-leaf of citrus trees. II. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. for 1935, Vol. 33, p. 82–86, 1936.
33. Pittman, H. A. and R. C. Owen, Anthracnose and mottle-leaf of citrus in Western Australia. J. Dep. Agric. W. Aust., XIII, 2, p. 137–142, 1936. Rev. Appl. Myc. XV, p. 714, 1936.
34. Raulin, J. Etudes chimiques sur la végétation. Ann. Sci. Nat. 11, p. 139–140, 1869.
35. Reed, H. S. and J. Dufrenoy. Modification in cell structure ac-

companying mottle leaf of the Orange. Amer. J. Bot., XXII, 3, p. 311–328, 1935.
36. ———. The effects of zinc and iron salts on the cell structure of mottled Orange leaves. Hilgardia, IX, 2, p. 113–137, 1935.
37. ——— and E. R. Parker. Specific effects of zinc applications on leaves and twigs of Orange trees affected with mottle-leaf. Journ. Agri. Res., Vol. 53, No. 5, p. 395–398, 1936.
38. Scharrer, K. and W. Schropp. Sand- und Wasserkulturversuche über die Wirkung des Zink- und Kadmium-Ions. Zeitschr. Pflanz. Düng. u. Bodenk. (A), Bnd. 34, p. 14–29, 1934.
39. Schreven, D. A. van. Kopergebrek bij de suikerbiet (Le manque de Cuivre chez la Betterave Sucrière). Meded. v. h. Inst. voor Suikerb.teelt, VI, Afl. 2, p. 37–57, 1936.
40. ———. Le manque de cuivre dans la végétation de la Betterave sucrière. Comp. Rend. définitif de la VIme Assemblée de l'I.I.R.B., Bruxelles, p. 204–212, 1936.
41. ———. Copper deficiency in Sugar beets, Phytopath., Vol. 26, N. 12, p. 1106, 1936.
42. ———. Zink als een noodzakelijk element voor de suikerbiet en de aardappelplant. Med. v. h. Inst. voor Suikerb.teelt, VII, 1, p. 1–26, 1937.
43. Sommer, A. L. and C. B. Lipman. Evidence on the indispensable nature of zinc and boron for higher plants. Plant Physiol., Vol. I, p. 231, 1926.
44. ———. The search for elements essential in only small amounts for plant growth. Science 66, p. 482, 1927.
45. ———. Further evidence of the essential nature of zinc for the growth of higher plants. Plant Physiol., Vol. 3, p. 217, 1928.

ENKELE OPMERKINGEN OVER HET HARTROT VAN DE SUIKERBIET

DOOR

HANS HIRSCH (*biol. docts.*)

Sedert BRANDENBURG (1931 *a* en *b*, 1932) er in slaagde aan te toonen, dat voor een normale ontwikkeling van voeder- en suikerbieten op voedingsoplossingen de aanwezigheid van borium in deze oplossingen noodzakelijk is, en bij afwezigheid van dit element symptomen optreden, die met de in de practijk als hart- en droogrot bekende ziekte overeenkomen, kon men den aard van deze, tot op dat tijdstip zoo raadselachtige ziekte als opgehelderd beschouwen. Talrijke latere publicaties in binnen- en buitenland brachten het bewijs, dat boriumverbindingen de ziekte voorkomen, doch niet, later toegevoegd, genezen kunnen. In Duitschland ging men er daarom reeds toe over, boriumhoudende kunstmeststoffen (Borsuperphosphat, Bor-Am-Sup-Ka) in den handel te brengen. Nederlandsche publicaties over pot- en bemestingsproeven met boriumverbindingen bij bieten vindt men in de Mededeelingen van het Instituut voor Suikerbietenteelt te Bergen op Zoom.

Hiermede waren talrijke hypothesen, die met betrekking tot het optreden van deze ziekte opgesteld waren, weerlegd en was de mogelijkheid van een rationeele bestrijding geschapen. Desondanks duurde het nog betrekkelijk lang, voordat de opvatting van BRANDENBURG algemeen ingang vond. Tot 1934 leest men in de literatuur nog op vele plaatsen de meening, dat *Phoma betae* of andere micro-organismen bij deze ziekte een belangrijke rol zouden spelen.

In zijn bovengenoemd stuk had BRANDENBURG (1931 *a* en *b*) deze opvatting voor *Phoma betae* reeds bestreden, trouwens al BUSSE, PETERS und VON FABER (1906) en RUHLAND und ALBRECHT (1910) hadden waarschijnlijk gemaakt, dat *Phoma betae* niet de primaire oorzaak der ziekte was, doch deze opmerkingen zijn niet algemeen in de landbouwliteratuur bekend geworden. Waar het in mijn bedoeling ligt, hier slechts een voorloopig verslag van mijn proeven te geven, zal ik op de vele tegenstrijdige meeningen in de literatuur niet ingaan. In mijn proefschrift hoop ik dit in extenso te kunnen doen. Ik zou hier slechts willen wijzen op enkele symptomen van boriumgebrek, die vóór het eigenlijke

hartrot optreden en op de verschijnselen, welke men vindt, wanneer men gezonde bieten, bieten met B-gebrek doch levend hart, en bieten met hartrot met verschillende schimmels inoculeert.

Kweekt men bietenplanten op boriumvrije oplossingen, dan verschijnen nog voor het vergaan van den vegetatietop en de jongste blaadjes (hartrot) zeer karakteristieke veranderingen aan de pas gevormde bladeren, die tot nu toe niet beschreven waren. Het tijdstip, waarop deze veranderingen beginnen op te treden, is van verschillende factoren afhankelijk. De hoofdrol speelt hierbij wel de verschillend groote groeisnelheid der verschillende bietenplanten. Uit mijn proeven bleek, dat wanneer de bietenplanten gekweekt werden in cultuurpotten, welke reeds dikwijls voor watercultures gebruikt waren en wanneer gezuiverde zouten voor de bereiding der voedingsoplossing dienden, de eerste op boriumgebrek wijzende verschijnselen aan het derde of vierde blad optraden en meestal het achtste of uiterlijk het tiende blad onder het optreden van typische hartrotverschijnselen afstierf. De snelheid der bladvorming bepaalt dus het tijdstip, waarop de eerste op boriumgebrek wijzende symptomen optreden of waarop wij het optreden van hartrot constateeren kunnen. Zeer waarschijnlijk berust hierop ook de door Warington (1933) gevonden invloed van de lengte der dagen op het optreden van op boriumgebrek wijzende symptomen bij tuinboonen, pronkboonen, gerst, soja en erwten.Een soortgelijke invloed van een intensievere belichting op het afsterven van de bladeren bleek uit de volgende proef. Begin November vertoonden bietenplanten, die van begin Augustus tot begin October op een volledige voedingsoplossing met boorzuur gekweekt waren, behalve de nog te beschrijven morphologische veranderingen aan de bladeren en een of twee doode blaadjes in het hart, geen afstervingsverschijnselen. Deze toestand bleef gedurende drie weken constant, totdat de planten op 21 November aan een belichting met drie Philips-lampen van 200 Watt op een afstand van 75 cm werden blootgesteld. Binnen tien dagen stierven toen de 6 à 8 jongste, nog in leven zijnde bladeren onder het optreden van een sterke gele verkleuring af. De oudere bladen waren op 10 December nog onveranderd groen. Het lijkt dus alsof bladeren, gevormd onder invloed van een bepaalde zeer kleine hoeveelheid borium bij intensievere belichting niet levensvatbaar zijn.

De tweede factor, welke invloed heeft op den tijd, die verloopt tusschen het oogenblik, waarop men borium aan de plant onthoudt, en het oogenblik, waarop de eerste symptomen van dit boriumgebrek waarneembaar zijn, is de aan ras of individu gebonden verschillend groote boriumbehoefte der bietenplanten.

Weliswaar bestaan hierover in de literatuur eenige aanwijzingen, vergelijkende onderzoekingen over dit vraagstuk ontbreken echter ten eenen male.

Voor het definitieve afsterven van den vegetatietop en de jongste bladeren (hartrot) treden karakteristieke veranderingen aan de nieuw gevormde bladeren op (zie fig. 1). Deze bestaan in de eerste plaats uit een blauwgroene verkleuring van de bij het eerste optreden van boriumgebrek gevormde bladeren. Deze worden terzelfder tijd glanzend en bros, d.w.z. zij breken gemakkelijker dan normale bladeren. Bovendien nemen zij in het beginstadium van boriumgebrek een zeer karakteristieken stand aan. Terwijl nl. hun stelen met het horizontale vlak een normalen hoek vormen (ong. 70–80°), staan hun bladschijven, welke bij normale bladeren een hoek van hoogstens 20° met de bladstelen vormen, onder een hoek van 90° en meer op de bladstelen. Dit verschijnsel wordt door fig. 1 voldoende weergegeven.

De verkleuring van de bladschijf staat in zeer nauwen samenhang met de ontwikkeling der bladeren. Aan de vóór het optreden van boriumgebrek aangelegde bladeren of deelen van bladeren treedt het verschijnsel na het optreden van boriumgebrek nl. niet meer op. Zoo kunnen wij de toename van den invloed van het boriumgebrek aan de bladspiraal van de plant vervolgen.

De zich nog in aanleg bevindende bladeren van de plant staan immers op de vegetatiekegel in een spiraal, waarbij hun grootte in apicale richting afneemt. De basis van de bladschijf van blad *a* wordt dus gevormd op een tijdstip, waarop van het hooger staande blad *b* zich nog slechts de top in ontwikkeling bevindt en het nog hooger staande blad *c* slechts als een kleine celmassa aanwezig is. Bedenken wij dit, dan begrijpen wij, waarom onder bepaalde omstandigheden het derde blad van de plant een volkomen normale bladtop bezit, terwijl aan zijn basis (welke later aangelegd wordt) reeds de blauwgroene, op boriumgebrek wijzende verkleuring optreedt. In dit geval zien we, dat het normale gebied van het vierde blad kleiner is dan bij blad 3, terwijl ongeveer $^2/_3$ van de bladschijf de karakteristieke verkleuring vertoont. Het daarop volgende blad is dan weliswaar nog normaal van vorm, maar aan zijn basis treedt een eigenaardige wanverhouding tusschen den groei van bladmoes en nerven op, waardoor tusschen de ingezonken nervatuur het bladmoes bol gaat staan. Een soortgelijke wanverhouding tusschen den groei van bladmoes en nerven beschreef Van Schreven in 1934 bij de tabak en in 1935 bij de tomaat. In het laatstgenoemde geval trad echter het bolstaan van het bladmoes tusschen de nerven niet op, doch stond de ge-

heele bladschijf naar boven bol tengevolge van een groeiverschil tusschen den bladrand en de rest van de bladschijf.

Bij de bladeren, waarvan de bladschijf de bovenbeschreven oneffenheden vertoont, vindt tevens geen volledige strekking van den bladsteel plaats. De bladeren bereiken hoogstens de halve grootte van een normaal blad. Tegelijkertijd treden aan de bladstelen zwarte strepen op, die berusten op pathologische veranderingen van het vaatbundelweefsel, zooals door WARINGTON (1926), VAN SCHREVEN (1934, 1935) en VAN GENNEP (1936) resp. bij tuinboonen, tabak, tomaten en gele lupine beschreven is. De bladeren, welke het laatst aangelegd worden, strekken zich in het geheel niet meer en vertoonen tegelijkertijd op de bladschijf necrotische vlekken. Ook hier nemen wij het verschijnsel waar, dat de eerste dergelijke vlekken aan de basis van een ouder blad optreden en dat pas bij de twee à drie later aangelegde bladeren de vlekken over de geheele bladschijf voorkomen. Een dergelijk blad is meestal het laatste, dat levensvatbaarheid blijkt te bezitten. De daarna aangelegde bladeren sterven tegelijk met het geheele vegetatiepunt. Deze verschijnselen waren het duidelijkst in de maanden, waarin de bieten langzaam groeien; in de zomermaanden zijn zij, alhoewel aanwezig, minder duidelijk.

Letten wij op deze symptomen, dan kunnen wij een tekort aan borium reeds zien, voordat het hart van de plant afgestorven is. Dit is belangrijk in verband met de vraag, op welke manier boriumgebrek de aantasting van de plant door *Phoma betae* of een andere schimmel in de hand werkt, indien een dergelijk verschijnsel geconstateerd mocht worden.

Wat gebeurt er nu, wanneer men bietenplanten in het hart met een schimmel als bijvoorbeeld *Phoma betae* (OUD.) FRANK, *Fusarium merismoides* CORDA of *Cladosporium herbarum* LINK inoculeert? Dit hangt geheel af van het stadium van boriumgebrek, waarin de plant zich bevindt. Uit den aard der zaak werkte ik voornamelijk met *Phoma betae*. Inoculeert men een gezonde bietenplant onder normale omstandigheden met deze schimmel, dan gebeurt er, afgezien van het optreden van eenige zwarte vlekjes op de bladstelen en -schijven, niets. Pas wanneer men door de plant onder een stolp te plaatsen de vochtigheid der lucht aanzienlijk verhoogt, slaagt men er in uitgebreider beschadigingen te verkrijgen. Het bleek niet mogelijk om zonder ingrijpend letsel aan de plant toe te brengen het vegetatiepunt zelve te inoculeeren. Eveneens bleek het onmogelijk infectie van het vegetatiepunt te doen slagen door inoculatie van de dit punt bedekkende bladeren, daar door den groei der desbetreffende bladstelen het mycelium, waarmede geinfecteerd werd, buiten

het bereik van het hart der biet werd geschoven. Hieruit bleek, dat *Phoma betae* zonder een gelijktijdig optreden van boriumgebrek nooit in staat is om symptomen van hartrot teweeg te brengen.

Wij hebben gezien, dat de symptomen van boriumgebrek reeds voor het algeheele vergaan van het vegetatiepunt en de jongste bladeren waargenomen kunnen worden. Inoculeeren wij planten, die zich in een dergelijk stadium bevinden, met een van de bovengenoemde schimmels, dan hangt het resultaat van de inoculatie ervan af, of de strekkingsgroei der bladeren al of niet doorgaat. In het eerste geval gebeurt er precies hetzelfde als bij volkomen normale planten, welke met de desbetreffende schimmels geïnfecteerd worden. In het tweede geval daarentegen zal de afsterving van het vegetatiepunt en de omliggende weefsels in een versneld tempo plaats vinden, daar de schimmel in het niet meer strekkende deel van de jonge plant een welkome voedingsbodem vindt. *In deze gevallen treedt het hartrot dus eerder op, dan dit onder steriele omstandigheden het geval zou zijn geweest.* Een onmisbare voorwaarde voor het optreden van dit verschijnsel blijft desondanks het feit, dat tengevolge van boriumgebrek de groei van het hart tot stilstand moet zijn gekomen. Het is dus de door boriumgebrek teweeggebrachte groeiremming en niet een of andere verandering in de gevoeligheid der levende cel, die de mogelijkheid opent, dat een of andere schimmel in het vegetatiepunt kan doordringen!

Steeds trof het mij, dat in de landbouwkunde de opvatting, als zouden degeneratieverschijnselen van plantendeelen, zooals deze bij het hartrot optreden, uitsluitend onder medewerking van micro-organismen tot stand komen, zeer wijd verbreid is.

Er is echter in dit verband nog nooit met steriele planten gewerkt. Daarom mag de volgende proef van belang geacht worden: Van te voren gesteriliseerd bietenzaad werd onder het nemen der gewone voorzorgsmaatregelen op Van der Crone-agar te kiemen gelegd. De jonge kiemplantjes werden met een entnaald van de platen gelicht en in buizen overgebracht, waarin zich tweemaal met zoutzuur uitgekookte glaswol en een voedingsoplossing volgens Brandenburg-Meurs (gewijzigde Zinzadse) bevond. Behalve het calciumphosphaat waren alle zouten tweemaal omgekristalliseerd. Het resultaat van deze proef was, dat geen der kiemplantjes meer dan drie bladeren vormde en zij reeds na drie weken duidelijke symptomen van hartrot vertoonden. De planten die wel borium hadden gekregen, groeiden daarentegen door, totdat de laatste druppel vloeistof verbruikt was en vormden op

zijn minst vijftien bladeren. Uit geen der zieke plantjes kon eenig micro-organisme van welken aard dan ook geïsoleerd worden, alhoewel verschillende deelen der plantjes op drie verschillende voedingsbodems (havermout-, kersen- en 2%-agar) uitgelegd werden.

Door de boven beschreven proeven is het volgende aangetoond:

1. Boriumgebrek verwekt onder steriele omstandigheden symptomen van hartrot.
2. Schimmels zijn niet in staat bij normale planten hartrot te doen ontstaan.
3. Voordat een schimmel vat kan krijgen op het hart van een biet, moet de groei ten gevolge van boriumgebrek tot stilstand zijn gekomen.

Boriumgebrek is dus de primaire oorzaak van hartrot. Schimmels, die men onder bepaalde omstandigheden in het zieke weefsel vindt, moeten wij beschouwen als saprophyten, welker aanwezigheid het verloop van het afstervingsproces kan beïnvloeden c.q. versnellen, maar die zonder invloed zijn op het ontstaan van het hartrot.

Phytopathologisch Laboratorium
„Willie Commelin Scholten", Baarn.

LITERATUUR

Brandenburg, E. (1931*a*), Die Herz- und Trockenfäule der Rüben als Bormangelerscheinung. Phytopathol. Zeitschr. Bd. 3, S. 499–517.

——— (1931*b*), Eenige gevallen van physiologische ziekten der bieten, I. Meded. v. h. Inst. voor Suikerbietenteelt. Bd. 1, pag. 89–104.

——— (1932), Physiologische ziekten der bieten II. Hartrot, oorzaak en bestrijding. Meded. v. h. Inst. voor Suikerbietenteelt. Bd. 2, pag. 43–75.

Busse, Peters und Von Faber (1906), Die Herz- und Trockenfäule der Rüben. Mitteil. d. Kais. Biol. Anst. f. Land- u. Forstw. Heft 4, S. 20–21.

Gennep, V. C. van (1936), De symptomen van physiologische ziekten van Lupinus luteus. Diss. Utrecht.

Ruhland und Albrecht (1910), Untersuchungen über die Ursachen der Herz- und Trockenfäule der Rüben. Mitteil. d. Kais. Biol. Anst. f. Land- u. Forstw. Heft 10, S. 16.

Schreven, D. A. van (1934), Uitwendige en inwendige symptomen van boriumgebrek bij tabak. With english summary. Tijdschr. over Plantenz. Bd. 40, pag. 98–128.

——— (1935), Uitwendige en inwendige symptomen van boriumgebrek bij tomaat. With english summary. Tijdschr. over Plantenz. Bd. 41, pag. 1–26.

Warington, K. (1926), The changes induced in the anatomical structure of Vicia faba by the absence of boron from the nutrient solution. Ann. Bot. Bd. 40, p. 27–42.

——— (1933), The influence of length of day on the response of plants to boron. Ann. Bot. Bd. 47, p. 430.

Fig. 1
Serie bladeren van een suikerbiet, die geheel zonder borium gekweekt werd. Op de 3 rechtsche (harte-) blaadjes zijn de zwarte strepen duidelijk

ZUIVERHEID VAN DERRISPREPARATEN

Derrispreparaten nemen tegenwoordig een belangrijke plaats in bij de bestrijding van tal van insecten schadelijk voor den tuin-, land- en boschbouw. Grondstof voor die preparaten is de gedroogde wortel van *Derris elliptica* (en eenige andere Derris-soorten) een in Nederlandsch-Indië en Malaya voorkomende plant (aanvankelijk in het wild, thans ook speciaal aangeplant).

De gedroogde wortels leveren na fijnmalen en standaardiseeren het bekende Derrispoeder. Het wordt verhandeld op samenstelling, d.w.z. rotenongehalte en aetherextract; rotenon is namelijk het voornaamste werkzame bestanddeel van Derrispoeder, daarnevens bevat het aetherextract nog eenige verdere werkzame bestanddeelen, echter in veel geringere hoeveelheid.

Derrispoeder is voor de insecten een contactgif, het werkt dus door aanraking doodend, een werking, die het niet heeft op den mensch en warmbloedige dieren. De toepassing van het poeder is tweeërlei, òf het wordt in water verdeeld, onder toevoeging van een uitvloeier verspoten, òf het wordt vermengd met neutrale indifferente stoffen als talk, porceleinaarde e.d. verstoven.

Nu komt in Zuid-Amerika (Peru, Brazilië, Guiana) een plant voor, *Lonchocarpus nicou*, waarvan de wortel ongeveer dezelfde samenstelling heeft als Derriswortel en waarvan aanvankelijk werd gedacht, dat zij ook ongeveer dezelfde uitwerking had als Derriswortel.

Lonchocarpuswortel en -poeder komen onder eenige namen in den handel voor, verband houdend met het land van herkomst; een meer algemeene naam is barbasco, in Peru geldt de naam cubé, in Brazilië timbo.

Derriswortel en Lonchocarpuswortel vinden hun afzet op dezelfde markten, d.w.z. in de Vereenigde Staten van Noord-Amerika en in Europa, waarbij de samenstelling (rotenongehalte en aetherextract) den grondslag in de verhandeling vormt. Reeds eerder al kwamen nu uit Amerika berichten over geringere werkzaamheid van Lonchocarpuspoeder dan van Derrispoeder bij gelijke samenstelling. Gezien de beteekenis van dergelijke berichten voor Ned. Indië als producent van Derriswortel, heeft de Afdeeling Handelsmuseum van het Koloniaal Instituut te Amsterdam verleden jaar (1936) in haar scheikundig en biologisch laboratorium uitgebreide vergelijkende onderzoekingen met beide wortelpoeders verricht naar samenstelling en naar uitwerking op

insecten. Het resultaat bevestigde de berichten uit Amerika volkomen, Lonchocarpuspoeder bleek anderhalf tot tweemaal geringere werkzaamheid te bezitten dan Derrispoeder bij gelijke samenstelling, vermoedelijk doordat het aetherextract van de verdere werkzame bestanddeelen minder bevat dan bij Derriswortel.[1])

Daarmede behoeft Lonchocarpuspoeder niet zonder meer buiten gebruik te raken, doch wel dient het voortaan gescheiden van Derrispoeder te worden beoordeeld en gewaardeerd. Dat nu blijkt niet eenvoudig en reeds verleden jaar hadden wij den indruk, dat er onder den naam Derrispoeder dan wel Derrisstuifmengsel producten werden geleverd, die slechts ten deele met Derrispoeder waren samengesteld, of dat in het geheel niet bevatten en daarvoor in de plaats uit Lonchocarpuspoeder waren vervaardigd.

Dergelijke vermengingen moeten onvermijdelijk aan de uitwerking van het Derrisbestrijdingsmiddel afbreuk doen. Wij hebben daarom in het laboratorium naar afdoende kenmerken gezocht ter onderscheiding van beide wortelpoeders, die door A. Diakonoff, biol. drs gevonden werden in het zetmeelbeeld. Daarmede konden wij dus de monsters uit partijen Derrispoeder en Derrisstuifmengsel, die hier geregeld door belanghebbenden ter beoordeeling op samenstelling worden ingezonden, tevens op zuiverheid controleeren.

Zoodoende zijn dit voorjaar t/m April gecontroleerd 19 partijen Derrispoeder en 7 Derrisstuifmengsel; het resultaat is geweest:

totaal onderzocht 19 monsters Derrispoeder

waarvan inderdaad Derrispoeder	10 stuks of 53%
vermengd met Lonchocarpuspoeder . .	3 stuks of 16%
uitsluitend Lonchocarpuspoeder	6 stuks of 31%

De onderzochte 7 monsters Derrisstuifmengsel bleken alle in orde, d.w.z. met enkel Derrispoeder samengesteld.

De uitslag van het onderzoek der partijen „Derris"poeder stelt teleur; bijna de helft blijkt dien naam ten onrechte te dragen. Contrôle blijft dus zeer zeker vooralsnog wenschelijk. Belanghebbenden kunnen die dan ook bij de Afdeeling Handelsmuseum (Amsterdam-Oost, Mauritskade 64) te allen tijde aanvragen.

Amsterdam, Mei 1937. Afdeeling Handelsmuseum van het Koloniaal Instituut.

[1]) Het volledige verslag is ondergebracht in ons Bericht No 110. Het verschil in werkzaamheid van Derris- en Lonchocarpuswortel en de onderscheiding van hun wortelpoeders door W. Spoon, P. A. van der Laan, Clemence, M. L. Smulders en A. Diakonoff. Ook verschenen in De Indische Mercuur van 5 en 12 Mei j.l. blz. 259 en 275 en De Bergcultures van 8 Mei j.l.

In verband met de groote belangstelling die er dit jaar vooral in Noord-Holland voor het bespuiten van het aardappelgewas ter bestrijding van de aardappelziekte bestaat, heeft de Plantenziektenkundige Dienst een Vlugschrift No 48 uitgegeven, dat hieronder wordt afgedrukt. Het is verkrijgbaar à 4 cent per stuk.

DE AARDAPPELZIEKTE

Ziekteoorzaak en ziekteverschijnselen. De aardappelziekte wordt veroorzaakt door de schimmel *Phytophthora infestans* De Bary. Deze schimmel tast vooral de bladeren aan. Deze vertoonen dan bruine plekken, terwijl bij warm, vochtig weer aan den onderkant der bladeren een witachtig schimmelpluis is waar te nemen op de scheiding van het gezonde en het bruin geworden weefsel. Bij vroege rassen, speciaal bij Eerstelingen, worden meermalen ook de stengels aangetast. De stengelaantasting, waarbij soms groote plekken bruin en daarna week worden, treft men doorgaans alleen vroeg in het seizoen (eind Mei — begin Juni) aan, terwijl het kan voorkomen, dat op de bladeren dan nog geen ziekteverschijnselen zijn waar te nemen. De zwam tast ook de knollen aan en veroorzaakt daarin rotting, die in sommige jaren bij de vatbare rassen een zeer groote omvang kan krijgen.

BESTRIJDING

De ziekte kan voorkomen worden door het besproeien van het gewas met koperhoudende middelen. De verbouwer dient er zich wel van bewust te zijn, dat het besproeien *niet* dient *ter bestrijding* van de ziekte, maar *ter voorkoming*. Daarom moeten de bespuitingen worden uitgevoerd, vóórdat de ziekte optreedt. Mocht de ziekte reeds opgetreden zijn, vóórdat of ondanks gespoten is, dan dient de bespuiting zoo spoedig mogelijk plaats te hebben of opnieuw te geschieden, om zoo mogelijk de ziekte te stuiten.

Aan te wenden middelen. Hier te lande wordt in hoofdzaak gebruik gemaakt van Bordeauxsche of van Bourgondische pap. De eerste wordt bereid door samenvoeging van kopersulfaat, ook wel kopervitriool genoemd, kalk en water; de tweede door in plaats van kalk, watervrije soda (= sodex) te gebruiken. Het kopersulfaat en de sodex kan men vooraf zelf mengen, maar het

mengsel is ook onder den naam van Normaal pappoeder in den handel.

In den laatsten tijd zijn, naast Normaalpappoeder, verschillende koperhoudende middelen, die direct voor het gebruik gereed zijn, op de markt gekomen. Met een dezer, nl. Bayer conc., zijn in 1936 op verschillende plaatsen proeven genomen. De resultaten van deze proeven waren zoodanig, dat beproeving van het middel op ruime schaal kan worden aanbevolen. Soortgelijke middelen zijn o.a. Fusikrimp, Cuprosa en Bordinette, die ook direct voor gebruik gereed zijn.

Bereiding van de sproeistof. De Bordeauxsche of Bourgondische pap moet een sterkte hebben van 1½ procent. Dit wil zeggen, dat per 100 liter water 1½ kg kopersulfaat moet worden genomen (bij de bepaling van de sterkte van de pap blijven dus de kalk en sodex buiten beschouwing). Hoewel bij een goede uitvoering van de bespuiting niet strikt noodzakelijk, schijnt men in de praktijk bij de latere bespuitingen meermalen beter succes te hebben met pap ter sterkte van twee procent dan met die van anderhalf procent.

Van de andere koperhoudende middelen wordt de op de verpakking of in het prospectus aangegeven sterkte genomen.

Bordeauxsche pap van 1½ procent sterkte wordt verkregen door 100 l water te nemen, 1½ kg kopersulfaat en 1 kg ongebluschte kalk. In plaats van 1 kg ongebluschte kalk kan ook genomen worden 1 kg droge gebluschte kalk = poederkalk. Het kopersulfaat en de kalk moeten *afzonderlijk* worden opgelost. [1]) Gemakkelijk is dit in gelijke hoeveelheden water te doen. Daarna wordt de kopersulfaatoplossing bij de kalkmelk gevoegd en niet andersom. Gemakkelijk is dit te onthouden door het ezelsbrugje: Ko (koper), de jongen, gaat naar Ka (kalk), het meisje.

Steeds moet onderzocht worden of de pap goed is. Ze mag niet zuur reageeren. Dit onderzoek kan geschieden door een blank geschuurd, niet vettig mes, eenigen tijd in de pap te houden. Er mag zich geen roodachtig neerslag op het mes afzetten. Is dit wel het geval, dan moet nog wat kalkmelk worden toegevoegd. Gemakkelijker en zekerder gaat het onderzoek met behulp van lakmoespapier. Rood lakmoespapier moet, wanneer de pap goed is, door bevochtiging ermede, blauw gekleurd worden, blauw lakmoespapier moet blauw blijven.

Bourgondische pap. De bereiding van deze pap gaat gemakkelijker. Er worden nl. 2 *gewichts*deelen kopersulfaat en één *gewichts*deel sodex op 100 liter water genomen. Om pap ter sterkte

[1]) Als men ongebluschte kalk gebruikt, moet deze eerst met weinig water gebluscht worden.

van 1½ procent te bereiden wordt dus genomen 1½ kg kopersulfaat en ¾ kg sodex. Daarvan wordt met wat water een papje gemaakt en daaraan wordt dan 100 liter water onder voortdurend roeren toegevoegd.

Zooals boven reeds aangegeven, is het mengsel van kopersulfaat en sodex in de juiste verhouding onder den naam van *Normaalpappoeder* in den handel.

Waarop bij de bereiding van de pap gelet dient te worden. De bereiding mag niet geschieden in ijzeren of verzinkt ijzeren vaatwerk, daar dit door het kopersulfaat wordt aangetast. Het te gebruiken kopersulfaat moet een gehalte hebben van ± 25 procent koper en een zuiverheid van 97—98 procent. Onderzoek hierop geschiedt door het Rijkslandbouwproefstation te Wageningen. Als eisch voor de sodex moet gesteld worden, dat zij 98 procent natriumcarbonaat (Na_2CO_3) bevat. Bij voorkeur koope men het kopersulfaat in zeer fijn gekristalliseerden vorm, daar dit veel vlugger oplost dan groote kristallen. Het is dáárom ook noodig, dat de grondstoffen ter bereiding van de pap aan de gestelde eischen voldoen, omdat er geen middel bestaat om na te gaan of de Bourgondische pap goed is. Er moet derhalve bij de bereiding van deze pap met zeer veel zorg gewerkt worden.

Bij gebruik van Normaalpappoeder lette men er op, dat dit niet ontmengd is, wat te zien is aan de witte en blauwe ophoopingen, hetzij van de sodex, of van het kopersulfaat. Het poeder moet een lichtblauwe kleur hebben. Heeft het normaalpappoeder water aangetrokken, of is het onder druk bewaard geworden, dan bakt het tesamen en wordt de kleur min of meer groenachtig. Dergelijk pappoeder is ondeugdelijk. Normaalpappoeder moet op een droge plaats in gesloten vaten of kisten bewaard worden en niet aan druk worden blootgesteld.

Bij de bereiding van Bourgondische pap heeft opbruising plaats door het vrijkomende koolzuur. Men gebruike de pap daarom niet direct, maar laat ze eenigen tijd staan en roert ze meermalen flink om.

Zorgvuldig moet er voor gewaakt worden, dat zich geen korreltjes of vuil in de pap bevinden, daar deze tot verstopping der sproeidoppen aanleiding geven, met als gevolg, groot oponthoud in het werk. Men giete de oplossingen daarom door een fijne zeef en gebruike steeds zoo zuiver mogelijk water. Indien mogelijk wordt liefst geen gebruik gemaakt van brak water.

De uitvoering van de bespuiting geschiedt met behulp van een pulverisateur of een paardensproeimachine Het doel van de bespuiting moet zijn de pap in een dun laagje over de planten te

brengen. Een regelmatige bedekking van de planten met sproeistof wordt verkregen, wanneer de pap als een fijne nevel uit het sproeiwerktuig komt en in den vorm van kleine druppeltjes de bladeren bedekt. Noodig hiervoor is, dat de sproeidoppen in orde en goed gesteld zijn, terwijl steeds onder voldoenden druk gespoten moet worden. Hierop moet gelet worden, zoowel bij pulverisateurs, die gedurende de bespuiting door pompen op druk gehouden worden, als bij pulverisateurs (zgn. automatische) die vooraf op druk gepompt worden. Laatstgenoemde sproeiwerktuigen moeten van een goeden manometer voorzien zijn.

Vóórdat tot vullen van de pulverisateurs of paardensproeimachine wordt overgegaan, verzuime men nimmer de pap goed dooreen te roeren, terwijl bij het vullen de pap steeds een fijne zeef moet passeeren om korreltjes en vuil tegen te houden. Bij de paardensproeimachine is het gewenscht, dat een automatisch werkend roertoestel de pap onder het spuiten in beweging houdt.

De hoeveelheid te versproeien vloeistof per ha hangt af van de ontwikkeling van het gewas, de wijze waarop gesproeid wordt en de machine, die gebruikt wordt. Er kan dus niet worden aangegeven met hoeveel sproeistof volstaan kan worden. Gerekend kan worden, dat per keer en per ha 500—1000 liter noodig is.

Het tijdstip waarop en het aantal malen, dat gesproeid moet worden hangt ten nauwste samen met de weersomstandigheden. Door het Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut te de Bilt wordt per radio en in de dagbladen bekend gemaakt, wanneer de weersomstandigheden zoodanig zijn geweest, dat er kans bestaat op het optreden van de ziekte. Hierdoor heeft men eenig houvast, maar men vergete niet, dat, wanneer de omstandigheden gunstig zijn voor het optreden van de ziekte, het maar al te vaak voorkomt, dat regenval het spuiten verhindert. Gunstig weer voor de ziekte is nl. wat de praktijk noemt ,,broeierig weer'' en op zulk weer volgt doorgaans regen en bij regenweer kan niet gespoten worden.

Het is onmogelijk precies aan te geven het oogenblik, waarop met spuiten moet begonnen en op welke tijdstippen de bespuiting herhaald moet worden. Wel kan gezegd worden, dat de grootste kans op succes bestaat, wanneer de planten vanaf het tijdstip, dat het gewas zich aaneen gaat sluiten, of zooveel eerder als noodig is in verband met waarschuwingen van de Bilt, regelmatig met een laagje pap zijn bedekt. Bij de vroege rassen zal men dus doorgaans eerder moeten beginnen dan bij de late rassen. Verder moet ook telkens het nieuw gevormde loof beschermd worden. Bij aanhoudend droog koud en schraal weer zal de ziekte

niet optreden. Maar ook de groei van de aardappelplanten wordt dan geremd, zoodat het alsdan minder noodzakelijk is de besproeiingen snel op elkander te laten volgen dan bij warm en tegelijk vochtig weer. De bewering, die men in de praktijk menigmaal hoort, dat drie maal sproeien voldoende zou zijn, is ten eenenmale onjuist. Deze bewering kan juist zijn, wanneer de omstandigheden niet gunstig zijn voor het optreden van de ziekte, niet echter, wanneer het omgekeerde het geval is. Alsdan kan het noodig zijn, dat vele malen meer gespoten wordt, soms zelfs tot zeven of nog meer malen. Bij echt aardappelziekteweer is een herhaling op korten termijn zeer gewenscht en het kan zelfs wel noodig zijn, dat hetzelfde gewas tweemaal in één week bespoten wordt. Men houde zich nimmer aan een vasten regel, *maar spuit wanneer het noodig is*, daarbij acht slaande op de weersomstandigheden en de ontwikkeling der gewassen.

Een groote fout, die de praktijk dikwijls maakt, is, dat de bespuiting te vroeg in het seizoen beëindigd wordt. De grootste kans op goed resultaat wordt verkregen, wanneer de gewassen bespoten worden, zoolang deze nog groen zijn. Door het bespuiten blijven ze nl. langer doorgroeien. Wordt er niet tot het laatst toe gespoten, dan kan, bij laat optreden van de ziekte, het voorkomen, dat in de bespoten gewassen meer ziek in de knollen optreedt dan in niet bespoten gewassen, omdat laatstgenoemde reeds afgestorven waren, toen de ziekte optrad.

Het doodspuiten der gewassen. Soms kan het voordeelig zijn het gewas op een gegeven oogenblik kunstmatig te doen afsterven om op die manier een begin van aantasting van het loof te stuiten, of deze te voorkomen. Het geheel doen afsterven van het gewas, vooral wanneer dit nog vrij groen staat, is niet gemakkelijk. Veel wordt echter reeds bereikt, wanneer het gewas gedeeltelijk afsterft, daar het hierdoor opener wordt en dus in het gewas geen broeierige atmospheer ontstaat en de grond gelegenheid krijgt om op te drogen. Verschillende middelen kunnen worden aangewend. Men kan o.a. het gewas afmaaien. Noodzakelijk is dan het loof van het veld te verwijderen, terwijl men dan alsnog goed doet het veld daarna te bespuiten met een oplossing van kopersulfaat ter sterkte van 5 procent, dus zonder toevoeging van kalk of sodex. De op het veld achtergebleven stengels en bladeren worden hierdoor ook nog zooveel mogelijk gedood. Men kan het te velde staande gewas ook alleen bespuiten met een 5 procents oplossing van kopersulfaat, dus zonder afmaaien. Niet alle bladeren en zeker niet de stengels zullen hierdoor gedood worden, maar men bereikt er toch mede, dat een groot gedeelte van het

gewas afsterft. Zoo noodig herhale men deze bespuiting.

Goede resultaten worden ook verkregen met een bestrooiing van het gewas met kalkstikstof en wel met een hoeveelheid van ± 400 kg per ha. Dit poeder stuift erg zoodat men er voor moet zorgen, dat het niet op andere gewassen of op de aardappelen van een buurman terecht komt, die dan ernstig beschadigd kunnen worden.

Voorkomen van de ziekte in de knollen. Het doel van het bespuiten der aardappelen is niet alleen het loof, maar ook de knollen te vrijwaren van de ziekte. Om dit laatste te bereiken moet er allereerst voor gezorgd worden, dat de ziekte niet in het loof optreedt, maar ook bij en na het rooien moeten de noodige voorzorgsmaatregelen genomen worden. Het rooien bij nat weer moet achterwege gelaten worden en zeker, wanneer de ziekte in het loof aanwezig is en in een periode, dat de ziekte woedt! Er dient dan alleen gerooid te worden, wanneer de grond behoorlijk is opgedroogd. Dit geldt vooral voor de vroege en de vatbare rassen. Het opdrogen van den grond kan bij die gewassen, die groen gerooid worden, zooals dit bij Eerstelingen menigmaal het geval is, bevorderd worden door vooraf het gewas dood te spuiten.

Sterk af te raden is het bedekken van de aardappelhopen met loof en zeker, wanneer het loof door de ziekte is aangetast.

Uit bovenstaande moge duidelijk geworden zijn, dat van het besproeien alleen dan het volle succes mag verwacht worden, wanneer het op de juiste tijdstippen en met de noodige zorg wordt uitgevoerd.

UIT DE BUITENLANDSCHE LITERATUUR

DE AARDAPPELZIEKTE IN JERSEY

T. SMALL, deelt in The control of potato blight in Jersey, Journal of the Min. of Agric. XLIII, 12, Maart 1937, het volgende mede.

De aardappelcultuur in Jersey, die ongeveer $^1/_3$ gedeelte van de oppervlakte van het eiland in beslag neemt, omvat slechts een enkel ras, nl. International Kidney, ook bekend als Boston Early en Jersey Royal. Dit ras is bijzonder vatbaar voor *Phytophthora infestans*, welke ziekte belangrijke schade kan aanrichten.

De bestrijding geschiedt grootendeels op dezelfde wijze als in ons land. Vooreerst wordt aangeraden het gewas te bespuiten met Bordeauxsche of Bourgondische pap. Bij het ontbreken van een waarschuwingsdienst, zooals wij die hier te lande kennen, wordt den raad gegeven, met de bespuiting in den aanvang van Mei te beginnen, wanneer de planten 20 à 25 cm hoog zijn (de cultuur is daar zeer vroeg; de poottijd valt reeds in Januari en Februari en de rooitijd van einde Mei tot begin Juli), en deze met veertiendaagsche tusschenruimten te herhalen, bij regenachtig weer zelfs vaker. Vooral wordt afgeraden, met de bespuiting te wachten tot de ziekte optreedt, omdat dan het gewas te sterk ontwikkeld is om het voldoende met de sproeivloeistof te bedekken; vooral de onderste deelen raakt men dan onvoldoende.

Het grootste gevaar voor den oogst is gelegen in de besmetting der knollen tijdens het rooien. Doodspuiten van het loof is in verband daarmee zeer aan te bevelen. De beste resultaten zijn bij proefnemingen in 1935 en 1936 verkregen met 3 à 5% zwavelzuur. Aan de knollen werd geen beschadiging hierdoor waargenomen. Of en welke maatregelen genomen worden, om beschadiging der sproeiwerktuigen te voorkomen, wordt niet vermeld.

Ook afmaaien is een geschikte methode voor Jersey, waar de bedrijven klein zijn en waar vier rijen van het dicht bijeen geplante gewas met een slag van de zeis afgemaaid kunnen worden. Het loof wordt niet verwijderd, maar blijft op het veld liggen, waar het in een paar dagen verdroogd is.

Het rooien kan beginnen, zoodra het loof goed afgestorven is, wat enkele dagen na het doodspuiten of afmaaien het geval is.

Eenige besmetting der knollen door de op den grond aanwezige sporen blijft natuurlijk toch nog mogelijk. Om hiervoor de poot-

aardappelen, die nog een half jaar bewaard moeten worden, te vrijwaren, kan met zeer goed gevolg gebruik gemaakt worden van ontsmetting met formaline. Dit is gemakkelijker uitvoerbaar, omdat het pootgoed niet bij het rooien uit de opbrengst wordt gesorteerd, maar gewonnen wordt van een afzonderlijk hoekje, dat later gerooid wordt dan het voor den verkoop bestemde gewas.

Bij het rooien worden de pootaardappelen onmiddellijk in de bakjes gelegd en *op denzelfden dag* heeft de ontsmetting plaats, door de knollen met bak en al onder te dompelen in de vloeistof. Bij proefnemingen is gebleken, dat afdoend resultaat wordt verkregen met een 1% formaline oplossing (1 liter handelsformaline van 40% op 99 liter water).

Het spreekt vanzelf, dat deze bewerking alleen zin heeft voor partijen, waarin knolaantasting niet voorkomt, die dus geregeld op tijd met Bordeauxsche of Bourgondische pap zijn bespoten geweest.